

## Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Einleitung .....	7
1 Anwendungsbereich .....	9
2 Normative Verweisungen .....	10
3 Begriffe und Abkürzungen .....	11
3.1 Begriffe .....	11
3.2 Symbole.....	18
3.3 Abkürzungen.....	19
4 Messverfahren für das Wohnungsnetz.....	21
5 Leistungsanforderungen an das Wohnungsnetz.....	23
5.1 Allgemeines .....	23
5.2 Impedanz .....	23
5.3 Anforderungen am Endgeräteeingang .....	24
5.3.1 Allgemeines .....	24
5.3.2 Signalpegel.....	24
5.3.3 Andere Parameter .....	24
5.4 Leistungsanforderungen an der Teilnehmeranschlussdose .....	24
5.4.1 Minimale und maximale Trägerpegel .....	24
5.4.2 Entkopplung zwischen Teilnehmeranschlussdosen.....	24
5.4.3 Entkopplung zwischen einzelnen Teilnehmeranschlussdosen in einem Teilnehmerhaushalt.....	24
5.4.4 Entkopplung zwischen Vorwärtsweg und Rückweg.....	24
5.4.5 Langzeit-Frequenzstabilität von verteilten Trägersignalen an einer beliebigen Teilnehmeranschlussdose.....	25
5.5 Leistungsanforderungen an HNI.....	25
5.5.1 Minimale und maximale Trägerpegel an HNI1 .....	25
5.5.2 Minimale und maximale Trägerpegel an HNI2 und HNI3.....	25
5.6 Trägerpegel-Unterschiede im Wohnungsnetz zwischen HNI und Teilnehmeranschlussdose .....	25
5.7 Frequenzgang innerhalb eines Fernsehkanals im Wohnungsnetz .....	25
5.7.1 Allgemeines .....	25
5.7.2 Amplitudenfrequenzgang .....	25
5.7.3 Gruppenlaufzeit .....	26
5.8 Im Wohnungsnetz erzeugtes Weißes Rauschen .....	26
5.9 Innerhalb des Wohnungsnetzes erzeugte Störungen in Kanälen der Verteilrichtung.....	27
5.9.1 Allgemeines .....	27
5.9.2 Mehrfrequenz-Intermodulationsstörungen .....	27
5.9.3 Intermodulationsrauschen .....	27

	Seite
5.9.4 Kreuzmodulation .....	27
6 Planung von Wohnungsnetzen und Beispiele .....	28
6.1 Allgemeines .....	28
6.2 Grundlegende Planungsbetrachtungen .....	28
6.2.1 Allgemeines .....	28
6.2.2 Festlegungen an der Teilnehmeranschlussdose (TAD) oder am Endgeräteeingang (EE) .....	28
6.2.3 Festlegungen an der Wohnungsnetz-Schnittstelle (HNI) .....	28
6.2.4 Anforderungen an das Wohnungsnetz .....	28
6.3 Betrachtungen zur Umsetzung .....	29
6.4 Wohnungsnetze mit koaxialen und symmetrischen Kabeln .....	29
6.4.1 Allgemeines .....	29
6.4.2 Beispiele von Netzen .....	29
6.4.3 Berechnungsbeispiele .....	30
6.4.4 Allgemeine Betrachtungen .....	40
6.4.5 Planung von Wohnungsnetzen in einem MATV-System .....	41
6.4.6 Rückkanal-Beispiele .....	41
6.5 Unterschiedliche Wohnungsnetztypen (HNI3 Fall C) (optisches Netz mit Glas- oder Kunststoff-Fasern) .....	41
6.6 Unterschiedliche Wohnungsnetztypen (HNI3 Fall D) .....	42
6.6.1 Allgemeines .....	42
6.6.2 Drahtlose Verbindungen innerhalb des Wohnungsnetzes .....	42
6.6.3 Verwendung von IEEE 802.11 (WLAN) .....	43
6.6.4 Verfügbare Bänder im 2 GHz- bis 6 GHz-Frequenzbereich .....	44
6.6.5 Haupteigenschaften eines WLAN-Signals .....	44
6.6.6 Haupteigenschaften von Koaxialkabeln .....	45
6.6.7 Eigenschaften von WLAN-Signalen an der Teilnehmeranschlussdose .....	45
6.6.8 Signaleigenschaften am TV-Ausgang der TAD .....	46
6.6.9 Beispiele von Diplexern und Leistungsteilern in der Nähe von HNI .....	46
6.6.10 Beispiel einer Teilnehmeranschlussdose für koaxialen TV-Anschluss und WLAN-Antenne .....	46
6.6.11 Beispiele für WLAN-Verbindungen in Wohnungsnetzen .....	47
Anhang A (informativ) Vergleich drahtlose und drahtgebundene Verbindungen .....	52
A.1 Allgemeines .....	52
A.2 Drahtlose Verbindungen .....	52
A.3 Kabelverbindungen .....	54
Anhang B (informativ) Entkopplung zwischen Strahler und Teilnehmeranschlussdose .....	55
Anhang C (informativ) MIMO-Verfahren nach IEEE 802.11n .....	57
C.1 Allgemeines .....	57
C.2 MIMO-Verfahren .....	57
Literaturhinweise .....	59

Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen .....	60
Bild 1 – Beispiele von HF-Wohnungsnetztypen .....	8
Bild 2 – Beispiele für die Anordnung der HNI in unterschiedlichen Wohnungsnetztypen .....	15
Bild 3 – Beispiele zur Ausführung von Wohnungsnetzen mit koaxialen oder symmetrischen Kabeln.....	30
Bild 4 – Signalpegel an HNI1 (flacher Frequenzgang am Verteiler).....	32
Bild 5 – Signalpegel an HNI1 (+6 dB Kompensations-Schräglage am Verteiler).....	32
Bild 6 – Signalpegel an HNI2 ( $L_1$ ) (flacher Frequenzgang Verteiler/Verstärker) .....	33
Bild 7 – Signalpegel an HNI2 (+6dB Kompensations-Schräglage Verteiler/Verstärker) .....	34
Bild 8 – Signalpegel an HNI3 ( $L_1$ ) (flacher Frequenzgang Verteiler/Verstärker) .....	38
Bild 9 – Signalpegel an HNI3 (+6 dB Kompensations-Schräglage Verteiler/Verstärker) .....	38
Bild 10 – Beispiel Wohnungsnetz mit optischen Fasern.....	41
Bild 11 – Beispiel Wohnungsnetz mit Einsatz von Kabel- und Kabel-/Funkverbindungen.....	43
Bild 12 – Beispiel Koppler (Tandemkoppler) zum Einfügen von WLAN-Signalen in das Wohnungsverteilstück .....	46
Bild 13 – Beispiel Teilnehmeranschlussdose für koaxialen TV-Anschluss und WLAN-Antenne .....	46
Bild 14 – Angenommene Filtereigenschaften für die Teilnehmeranschlussdose.....	47
Bild 15 – Bezugspunkte für Beispiele zur Bestimmung der Verbindungsverluste oder Leistungsübertragungsbilanz.....	47
Bild B.1 – Erforderliche Entkopplung und Dämpfung eines bandbegrenzten Wellenleiters mit Grenzfrequenz 2 275 MHz und Länge $L$ 25 cm oder 15 cm .....	55
Bild C.1 – Prinzip MIMO-Verfahren nach IEEE 802.11n .....	57
Tabelle 1 – Für Wohnungsnetze anwendbare Messverfahren aus IEC 60728-1.....	22
Tabelle 2 – Änderung Amplitudenfrequenzgang im Wohnungsnetz .....	25
Tabelle 3 – Gruppenlaufzeitverzerrung im Wohnungsnetz .....	26
Tabelle 4 – Beispiel Ausführung Wohnungsnetz mit passiver, koaxialer Verkabelung von Schnittstelle HNI1 zur Teilnehmeranschlussdose (TAD) .....	35
Tabelle 5 – Beispiel Ausführung Wohnungsnetz mit aktiver, koaxialer Verkabelung von Schnittstelle HNI2 zur Teilnehmeranschlussdose .....	35
Tabelle 6 – Beispiel Ausführung Wohnungsnetz mit symmetrischen Kabelpaaren (aktiv) von Schnittstelle HNI3 zum koaxialen Endgeräteeingang (Fall A).....	39
Tabelle 7 – Beispiel Ausführung Wohnungsnetz mit symmetrischen Kabelpaaren (aktiv) von Schnittstelle HNI3 zur koaxialen Teilnehmeranschlussdose (Fall B) .....	39
Tabelle 8 – Maximale EIRP nach CEPT ERC 70-03.....	44
Tabelle 9 – Möglicher Durchsatz WLAN-Signal .....	45
Tabelle 10 – Mindest-Signalpegel an Teilnehmeranschlussdose (WLAN-Antenne).....	45
Tabelle 11 – Verluste von Teilnehmeranschlussdose bis WLAN-Basisstation .....	48
Tabelle 12 – Direkte Verbindung zwischen zwei Teilnehmeranschlussdosen (TV-Auslässe) .....	48
Tabelle 13 – Leistungsübertragungsbilanz von WLAN-Gerät und „WLAN-Basisstation“.....	49
Tabelle 14 – Funkverbindung zwischen zwei WLAN-Geräten .....	50

	Seite
Tabelle 15 – Verbindung einer TAD zu WLAN-Gerät .....	51
Tabelle A.1 – Maximale Entfernungen für eine drahtlose WLAN-Verbindung im Freiraum und innerhalb einer Wohnung.....	53
Tabelle A.2 – Maximale Kabellänge .....	54
Tabelle C.1 – Nach IEEE 802.11n geforderte MCS.....	58